

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.84>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И ХЕЛАТНЫХ УДОБРЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научная статья

Краснопёров А.Г.^{1,*}, Зарудный В.А.², Пятаков М.А.³

¹ORCID : 0000-0002-8202-8423;

^{1,2,3}Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, Калининград, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (akras_01[at]rambler.ru)

Аннотация

Обработка семян зернобобовых культур перед посевом биостимулятором роста «Мелафен» в смеси с хелатным удобрением «Металлоцен» с последующей обработкой растений в фазе вегетации активизирует ростовые и габитосообразовательные процессы, повышает урожайность (на 16,8%) и качество семян. Зернобобовые культуры в период вегетации препаратом «Мелафен» и ЖКУ. Вторая обработка по вегетации препаратами позволила поддерживать высокую вегетационную активность во время всего летнего периода и сформировать более высокую урожайность зерна и бобов в сравнении с контролем. Для исследования вегетативного состояния летнего посева бобово-злаковых смесей в опыте использовали индекс NDVI. По величине индекса NDVI определяли прогноз развития болезней в поле и влияние обработки почвы на усвоение азота.

Ключевые слова: биостимулятор роста «Мелафен», жидкое комплексное удобрение «Металлоцен», зернобобовые культуры, экологическое земледелие, Калининградская область.

USE OF GROWTH BIOSTIMULANTS AND CHELATE FERTILIZERS AS ELEMENTS OF ORGANIC FARMING IN THE CONDITIONS OF KALININGRAD OBLAST

Research article

Krasnopyorov A.G.^{1,*}, Zarudnii V.A.², Pyatakov M.A.³

¹ORCID : 0000-0002-8202-8423;

^{1,2,3}Federal Williams Scientific Research Center of Forage Production and Agroecology, Kaliningrad, Russian Federation

* Corresponding author (akras_01[at]rambler.ru)

Abstract

Treatment of grain legume seeds before sowing with the growth biostimulator "Melafen" in a mixture with chelate fertilizer "Metalocene" with subsequent treatment of plants in the vegetation phase activates growth and habit-forming processes, increases yield (by 16.8%) and seed quality. Grain legumes during the growing season, with the drug "Melafen" and LCF. The second treatment during vegetation with drugs allowed to maintain high vegetative activity during the whole summer period and to form higher grain and bean yields in comparison with the control. NDVI index was used to study the vegetative state of summer sowing of legume-grass mixtures in the experiment. The NDVI index value was used to determine the prediction of disease development in the field and the effect of tillage on nitrogen assimilation.

Keywords: biostimulant growth "Melafen", liquid complex fertilizer "Metalocene", leguminous crops, organic farming, Kaliningrad Oblast.

Введение

Растения в естественной среде обитания сталкиваются с разнообразными агрессивными факторами, что заставляет их затрачивать огромное количество энергии на механизмы адаптации к стрессовым условиям. Поэтому использование экзогенных регуляторов роста, обладающих мощным антистрессовым воздействием, представляется весьма актуальным для укрепления устойчивости и увеличения продуктивности культурных растений. Следует активно работать над созданием новых защитных соединений из имеющихся ресурсов, обладающих потенциально высокой способностью стимулировать рост. В этот список входят тестируемый нами супер-продукт для роста и развития растений нового поколения «Мелафен» и инновационное хелатное удобрение «Металлоцен» [1], [2].

Препарат «Мелафен» отличается высокой эффективностью и широким спектром биологической активности при использовании в низких концентрациях. Уникальной чертой этого препарата является его способность смягчать стрессовые условия для растений, такие как засуха, заморозки, болезни, недостаток питательных элементов, а также кислые и засоленные почвы [3]. «Мелафен» способствует быстрому восстановлению растений после обработки пестицидами и смягчает температурные стрессы от заморозков или засухи. Благодаря своей совместимости с другими агрохимикатами этот препарат усиливает общий эффект комплексной программы интегрированной защиты.

Низкая концентрация «Мелафена» не только не наносит вред окружающей среде, но также способствует сохранению экологической чистоты сельскохозяйственной продукции. Препарат рекомендуется для использования с хелатными удобрениями, гербицидами и фунгицидами, что приводит к увеличению урожайности и содержания полезных веществ в растениях [4].

В настоящее время открываются новые перспективы использования хелатных удобрений в инновационном технологическом комплексе, ориентированном на эффективное использование ресурсов, экологическую безопасность и получение конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [5], [6], [7].

Объект исследования

В рамках исследований были изучены регулятор роста растений нового поколения – Мелафен и жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) «Металлоцен», представленные компанией ООО «Агриферт». Мелафен был разработан учеными Институты органической и физической химии Казанского научного центра Российской академии наук. Этот нетоксичный и не мутагенный препарат успешно прошел испытания на генетическую безопасность в аккредитованной лаборатории Казанского государственного университета.

Мелафен относится к нано технологичным препаратам. Концентрация активного вещества в растворе при воздействии на семена колеблется в пределах 10^{-9} – 10^{-8} %

Мелафен применяется для предпосевной обработки семян кормовых культур, а также для внекорневой подкормки растений в определённые фазы вегетационного роста.

Цель: изучить влияние биостимулятора роста и развития растений нового поколения «Мелафен» и жидкого комплексного удобрения «Металлоцен-универсал» на производственные процессы зернобобовых культур и сформулировать предварительную оценку его действия в условиях Калининградской области.

Условия и методы исследования

Исследование влияния биостимулятор роста и развития растений нового поколения «Мелафен» ЖКУ «Металлоцен-универсал» происходило на территории земель сельскохозяйственного назначения Калининградского НИИСХ – филиала ВИК им. В. Р. Вильямса общей площадью 1921 га. Производственные посевы озимых и яровых культур в 2021 году составляли 690 га. Площадь опытного поля 150 га. Всего было обработано регулятором роста и развития растений нового поколения «Мелафен» 210 га, в том числе ЖКУ «Металлоцен-универсал» – 119 га.

Опытное поле Калининградского НИИСХ – филиала «ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса» находится в пределах Полесской моренной равнины и занимает нижнюю часть пологого приречного склона. Почвы осушаются системой закрытого гончарного дренажа со сбросом вод в открытый канал и далее реку Овражка. Для диагностики почв закладывали разрезы и проводили бурение до 100-130 см. Из пахотного горизонта образцы отбирали в 4–6-кратной повторности. Анализ почвенных образцов почв проводили по методикам: pH_{H_2O} и pH_{KCl} потенциметрически, обменный калий и подвижные фосфаты – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), гумус по Тюрину, содержание CO_2 карбонатов ацидиметрическим методом с пересчетом на $CaCO_3$, плотность сложения методом режущих колец. Все анализы выполнены в 4-кратной повторности.

Для изучения состояния растительности летнего посева бобово-злаковых смесей был применен индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) в рамках эксперимента, осуществляемого с использованием мобильного веб-приложения OneSoil. NDVI – это числовой показатель, который оценивает количество и качество растительности на участке поля на основе данных, полученных с помощью спутников Sentinel-2 программы Copernicus. Расчет индекса проводился на основе высокоразрешенных каналов с шагом 10 на 10 метров, позволяя оценить, как растения отражают и поглощают свет различных длин волн.

NDVI рассчитывается как отношение разницы между инфракрасным и красным светом к их сумме, приводя все значения к диапазону от 0 до 1. Этот показатель позволяет определить степень развития растений в различных бобово-злаковых смесях и оценить влияние обработки почвы на усвоение азота. Высокие значения NDVI (0,5-0,85) указывают на эффективное усвоение азота, в то время как низкие значения могут свидетельствовать о недостаточном уровне азота или неправильном подборе в севообороте и обработке почвы. Индекс NDVI предоставляет возможность прогнозировать объем и качество зеленой массы растительности зернобобовых культур, что делает его ценным инструментом для агрономов при принятии решений по уходу за посевами.

Исследования проводили по общепринятой методике. Опытный и контрольный участок имели площадь от 0,3 до 10 га. Предпосевная обработка семян растений и в период вегетации препаратом «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» проводилась по рекомендациям, указанным в инструкциях, дополнительно к схеме посева и ухода за культурами, используемыми в исследованиях [8], [9], [10].

В качестве контроля использовали схему экстенсивной технологии возделывания бобовых: протравливание семян фунгицидом «Витаросом», инокуляция семян в день посева ризосферными бактериями и довсходовая гербицидная обработка Лазурит СП.

1. Вариант. Протравливание семян фунгицидом «Витаросом», инокуляция семян в день посева ризосферными бактериями на люпиновом субстрате + обработка семян препаратом «Мелафен», довсходовая гербицидная обработка Лазурит СП, фунгицидная обработка по вегетации «Колосаль ПРО» + «Мелафен»+инсектицид «Борей».

2. Вариант – то же + предпосевная обработка семян ЖКУ «Металлоцен-универсал».

3. Вариант – то же + предпосевная обработка семян ЖКУ «Металлоцен-универсал» + одна обработка в период вегетации ЖКУ «Металлоцен-универсал».

Результаты исследования

Испытание влияния действия препарата «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» на зернобобовые культуры в 2022–2023 годах отражено в таблицах 1–3.

Действия испытуемых препаратов оказывали стимулирующее влияние на производственные процессы бобовых культур и особенно на развитие коревой системы. Максимальным значением роста корней характеризовался третий вариант с бобами кормовыми сорта Янтарные, превышение над контролем составило 43,7%.

Данные свидетельствуют, что биостимулятор Мелафен с двойной обработкой ЖКУ «Металлоцен-универсал» ускорял и стимулировал развитие симбиотических клубеньков на корневой системе. Масса клубеньков увеличивалась в третьем варианте кормовых бобов на 40,5%, люпина белого на 90,9%, люпина узколистного на 77,4% (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние действия препарата «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» на рост корневой системы зернобобовых культур (в фазу сизого боба 2022–2023 гг.)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.84.1>

Культур а/сорт	Масса корней, г/1 растение				Масса клубеньков, г /1 растение			
	Контроль	1 вариант	2 вариант	3 вариант	Контроль	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Кормовые бобы Янтарные	2,86	3,05	3,59	4,11	0,42	0,48	0,52	0,59
Люпин белый Мичуринский	2,18	2,77	3,12	3,58	0,33	0,45	0,55	0,63
Люпин узколистный Витязь	1,55	2,45	2,87	3,07	0,31	0,37	0,44	0,55
НСР ₀₅	0,35	0,78	1,4	1,8	0,11	0,13	0,14	0,15

При прохождении фаз развития бобовых наблюдается возрастание связывания молекулярного азота воздуха. Максимальное развитие процесса азотфиксации происходит в фазу сизо-блестящего боба, что позволяет бобовым растениям наиболее продуктивно использовать свой природный потенциал. Обработки испытуемыми препаратами наиболее эффективно воздействовали на формирование биологического азота в симбиотических клубеньках. Наиболее полным накоплением азота характеризовался белый люпин в третьем варианте. Его содержание превышало контрольный вариант на 2,06%.

Коэффициент азотфиксации у белого люпина варьировался в пределах от 36,6% в контрольном варианте до 54,6% в третьем варианте (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние действия препарата «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» на рост корневой системы зернобобовых культур (в фазу сизо-блестящего боба 2022–2023 гг.)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.84.2>

Культур а/сорт	Содержание азота в клубеньках, % на абсолютно-сухое вещество				Коэффициент азотфиксации, %			
	Контроль	1 вариант	2 вариант	3 вариант	Контроль	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Кормовые бобы Янтарные	3,33	3,66	4,28	4,55	33,1	42,1	46,8	48,9
Люпин белый Мичуринский	3,50	4,13	4,87	5,56	36,6	43,2	48,7	54,6
Люпин узколистный Витязь	3,45	4,15	4,59	5,13	35,3	42,5	46,7	53,1

Применение биостимуляторов роста и хелатных микроудобрений способствовало увеличению урожайности зернобобовых культур во всех вариантах исследований (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние на предпосевную обработку семян растений и в период вегетации препаратом «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» на зернобобовые культуры (2022–2023 гг.)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.84.3>

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га				Урожайность средняя в 2023 году по Калининградской области, ц/га
		Контроль	1 вариант	2 вариант	3 вариант	
1	Кормовые бобы Янтарные	19,1	21,0	22,8	23,4	20,9
2	Люпин белый Мичуринский	20,2	21,5	22,3	23,0	–
3	Люпин узколистный Витязь	21,7	23,5	24,6	25,4	–
НСР _{0.05}		1,3	1,0	1,2	1,3	–

В процессе исследования влияния обработки семян и применения препаратов «Мелафен» и ЖКУ «Металлоцен-универсал» на вегетацию люпина узколистного сорта Витязь было выявлено, что растения проявили высокую активность роста и развития. Индекс NDVI на всех участках опыта колебался в диапазоне от 0,48 до 0,89, что свидетельствует о благоприятных условиях для растительности. Особенно высокий уровень вегетации был зафиксирован на участках, где проводилась обработка семян и применение указанных препаратов. Наблюдения показали, что к началу августа индекс NDVI начал снижаться, однако это не повлияло на фазу созревания бобов. К моменту готовности к уборке в середине августа растения уже достигли необходимой зрелости. В то время как контрольный участок поля демонстрировал низкую вегетационную активность и соответственно урожайность зерна была значительно ниже – на 3,7 ц/га или на 17%. Эти результаты подчеркивают важность правильного подхода к обработке и уходу за посевами для достижения оптимальных показателей продуктивности растений (рис. 1).

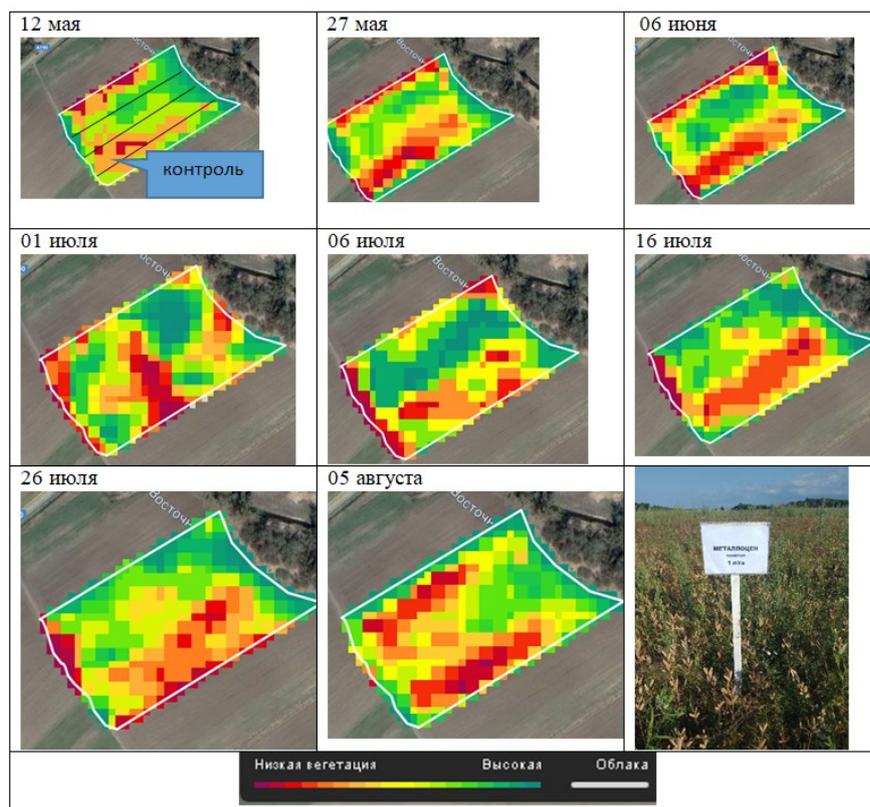


Рисунок 1 - Спутниковые карты с рассчитанными показателями индекса NDVI опытного поля летнего посева в период с 9 сентября по 14 ноября 2022 года на семенном участке узколистного люпина сорта Витязь
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.84.4>

Заключение

Все испытуемые зернобобовые культуры имели положительный отклик при обработке семян растений и в период вегетации препаратом «Мелафен» и жидкого комплексного удобрения «Металлоцен-универсал». Вторая обработка в процессе вегетации в стадии бутонизации биопрепаратами позволила поддерживать высокую вегетационную активность во время всего летнего периода и сформировать более высокую урожайность зерна и бобов в сравнении с контролем.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Фаттахов С. Г. Мелафен-регулятор роста растений нового поколения / С. Г. Фаттахов // Защита и карантин растений. — 2011. — № 11. — С. 50.
2. Пронько Н. А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (аналитический обзор) / Н. А. Пронько, О. П. Кибальник, И. Г. Ефремова [и др.] // Научная жизнь. — 2021. — Т. 16. — № 8(120). — С. 1074–1083.
3. Кузнецов И. Ю. Влияние хелатного удобрения металлоцен и регулятора роста мелафен на урожайность и качество озимой пшеницы / И. Ю. Кузнецов, А. Р. Нафикова, О. В. Валиуллина [и др.] // Известия Международной академии аграрного образования. — 2022. — № 60. — С. 47–56.
4. Кузнецов И. Ю. Эффективность применения хелатного удобрения металлоцен на озимой пшенице / И. Ю. Кузнецов, А. Р. Нафикова, Р. Р. Алимгафаров [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. — 2021. — № 1(57). — С. 17–26.
5. Krasnopyorov A. G. Carbon farming in the Kaliningrad region / A. G. Krasnopyorov, V. A. Zarudnii // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 5(33).
6. Яговенко Г. Л. Влияние регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс» на элементы продукционного процесса люпина узколистного / Г. Л. Яговенко, Г. Е. Яговенко, Л. В. Трошина [и др.] // Кормопроизводство. — №8. — С. 32–37.

7. Piskareva L. A. Influence of growth stimulators on supply of chernozem with nitrate nitrogen / L. A. Piskareva, A. Yu. Cheverdin // *Journal of Agriculture and Environment*. — 2021. — № 2(18).
8. Дрепа Е. Б. Влияние минеральных удобрений и стимуляторов корнеобразования на рост озимой мягкой пшеницы / Е. Б. Дрепа, А. А. Сухарева, С. А. Сухарев // *Вестник АПК Ставрополя*. — 2019. — № 1(33). — С. 78–82.
9. Шитиков Н. В. Некорневое использование удобрений и стимуляторов роста при выращивании озимой пшеницы на черноземе типичном / Н. В. Шитиков, В. А. Кудинов, И. Я. Пигорев // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. — 2022. — № 6. — С. 29–34.
10. Воронцова Д. С. Влияние хелатного и бактериального удобрений на ферментативную активность почвы в агроценозе сои / Д. С. Воронцова // *Интернаука*. — 2019. — № 20-2(102). — С. 18–20.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Fattakhov S. G. Melafen-reguljator rosta rastenij novogo pokolenija [Melafen-a regulator of plant growth of a new generation] / S. G. Fattakhov // *Zashhita i karantin rastenij* [Protection and quarantine of plants]. — 2011. — № 11. — P. 50. [in Russian]
2. Pronko N. A. Jeffektivnost' helatnyh udobrenij v zemledelii Rossii (analiticheskij obzor) [Efficiency of chelated fertilizers in agriculture in Russia (analytical review)] / N. A. Pronko, O. P. Kibalnik, I. G. Efremova [et al.] // *Nauchnaja zhizn'* [Scientific life]. — 2021. — Vol. 16. — № 8(120). — P. 1074–1083. [in Russian]
3. Kuznetsov I. Yu. Vlijanie helatnogo udobrenija metallocen i reguljatora rosta melafen na urozhajnost' i kachestvo ozimoj pshenicy [The influence of chelated fertilizer metallocene and growth regulators melafene on the yield and quality of winter wheat] / I. Yu. Kuznetsov, A. R. Nafikova, O. V. Valiullina [et al.] // *Izvestija Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovanija* [Proceedings of the International Academy of Agrarian Education]. — 2022. — № 60. — P. 47–56. [in Russian]
4. Kuznetsov I. Yu. Jeffektivnost' primenenija helatnogo udobrenija metallocen na ozimoj pshenice [The effectiveness of the application of chelated fertilizer metallocene on winter wheat] / I. Yu. Kuznetsov, A. R. Nafikova, R. R. Alimgafarov [et al.] // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University]. — 2021. — № 1(57). — P. 17–26. [in Russian]
5. Krasnopyorov A. G. Carbon farming in the Kaliningrad region / A. G. Krasnopyorov, V. A. Zarudnii // *Journal of Agriculture and Environment*. — 2023. — № 5(33).
6. Yagovenko G. L. Vlijanie reguljatora rosta «Cirkon» i mikroudobrenija «Akvamiks» na jelementy produkcionnogo processa ljupina uzkolistnogo [The influence of the growth regulator "Zircon" and micro fertilizers "Aquamix" on the elements of the production process of narrow-leaved lupin] / G. L. Yagovenko, G. E. Yagovenko, L. V. Troshina [et al.] // *Kormoproizvodstvo* [Feed production]. — №8. — P. 32–37. [in Russian]
7. Piskareva L. A. Influence of growth stimulators on supply of chernozem with nitrate nitrogen / L. A. Piskareva, A. Yu. Cheverdin // *Journal of Agriculture and Environment*. — 2021. — № 2(18).
8. Drepa E. B. Vlijanie mineral'nyh udobrenij i stimuljatorov korneobrazovanija na rost ozimoj mjagkoj pshenicy [The influence of mineral fertilizers and root formation stimulants on the growth of winter soft wheat] / E. B. Drepa, A. A. Sukhareva, S. A. Sukharev // *Vestnik АПК Stavropol'ja* [Bulletin of agroindustrial complex of Stavropol Territory]. — 2019. — № 1(33). — P. 78–82. [in Russian]
9. Shitikov N. V. Nekornevoe ispol'zovanie udobrenij i stimuljatorov rosta pri vyrashhivanii ozimoj pshenicy na chernozeme tipichnom [Non-root use of fertilizers and growth stimulants in the cultivation of winter wheat on typical chernozem] / N. V. Shitikov, V. A. Kudinov, I. Ya. Pigorev // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. — 2022. — № 6. — P. 29–34. [in Russian]
10. Vorontsova D. S. Vlijanie helatnogo i bakterial'nogo udobrenij na fermentativnuju aktivnost' pochvy v agroцenoze soi [The effect of chelated and bacterial fertilizers on the enzymatic activity of the soil in the soybean agroцenosis] / D. S. Vorontsova // *Internauka*. — 2019. — № 20-2(102). — P. 18–20. [in Russian]